

(11)Publication number : 11-142835  
 (43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/1335  
 G02F 1/1335  
 G02B 3/00  
 G02F 1/1333

(21)Application number : 09-307333

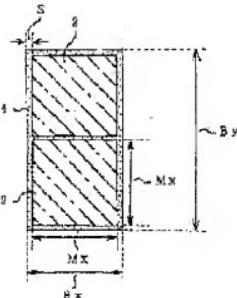
(22)Date of filing : 10.11.1997

(71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(72)Inventor : ISHIMATSU TADASHI  
 KITAMURA TOMOHITO  
 KOGA OSAMU**(54) COLOR FILTER SUBSTRATE WITH MICROLENSES****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain the color filter substrate having microlenses, in which an optical utilization rate is made higher, and to improve the display quality of a picture display device by making the shapes of the microlenses that constitute of a microlens layer into flat looking square or approximate square shapes.

**SOLUTION:** Microlenses 2, which constitute of a microlens layer, are made into flat looking square or approximate square shapes. For example, two square microlenses are formed for every colored pixel 4 in its longitudinal direction on a color filter substrate 1 having the microlenses. Moreover,  $M_x$ , which is defined as one side of the square microlens 2, is set by an equation  $M_x = (B_x - 2S)$  where  $S$  is the distance from the edge of the pixel 4 to the microlens 4 and  $B_x$  is shown in the figure. Thus, the curvature difference of the lens surface is made smaller compared with the rectangular microlens which is conventionally formed.

**\* NOTICES \***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1]In a color filter substrate with a micro lens which carried out laminating formation of a color filter layer which consists of two or more colored pixels made into rectangular shape at least, a microlens layer, and the black matrix layer one by one on a transparent substrate, a color filter substrate with a micro lens making into the shape of a plane view square, or the shape of an approximately square a micro lens which constitutes said microlens layer.

[Claim 2]The color filter substrate with a micro lens according to claim 1 characterized by forming two or more micro lenses for each [ which constitutes a color filter layer ] colored pixel of every.

[Claim 3]The color filter substrate with a micro lens according to claim 2 forming where two or more micro lenses formed for every colored pixel are abbreviated-stuck.

[Claim 4]The color filter substrate with a micro lens according to claim 1 considering it as rectangular shape with which  $By \geq kxBx$  ( $k$  is two or more integers) is filled when setting the length of  $Bx$  and a long side to  $By$  for the length of a shorter side of a colored pixel of rectangular shape.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the color filter substrate with a micro lens which constitutes the electrochromatic display display panel especially used for projection type image display devices, such as a liquid crystal projector, with respect to the color filter substrate with a micro lens which constitutes the liquid crystal display panel used for an image display device.

[0002]

[Description of the Prior Art]The projection type image display device represented by projection TV etc. carries out extended projection of the display image on a screen.

The thing using a liquid crystal display panel is becoming in use.

A liquid crystal display panel performs image display by controlling for every pixel the penetration of the light irradiated from the light source, and un-penetrating by change of the oriented state of the liquid crystal in which a liquid crystal is pinched and closed and voltage is impressed for every pixel among one pair of substrates which have the electrode used as the predetermined pattern, and which countered.

[0003]Usually, while constitutes a liquid crystal display panel, and as shown in drawing 7, the substrate is used as the substrate (color filter substrate) which has the color filter layer 13 in which two or more colored pixels 14 were formed on the transparent substrate 15 in order to acquire the colorized picture. The colored pixel 14 is formed by the resin which distributed paints, or the light interference film which laminated the two or more layers inorganic material, for example, is pixels, such as R (red) color, G (green) color, and B (blue) color.

When the light irradiated from light sources, such as a lamp, passes the colored pixel 14 of each color, the color according to a pixel is attached.

Subsequently, in order to raise the contrast of a display image, each colored pixel 14 and the part which countered are used as the opening 18, and the black matrix layer 17 which made other parts the shade part 19 is formed in the color filter substrate.

[0004]In recent years, it is required that a projection type image display device should project the picture which big screen-ization is demanded and is displayed with a liquid crystal display panel with a high magnifying power. As for highly minute-ization of the picture, the image display device is demanded.

In order to project a liquid-crystal-display picture with high definition with a high magnifying power, it is necessary to increase the number of the pixels which constitute a liquid crystal display panel.

[0005]However, when the pixel number of a liquid crystal display panel is increased, the number of the openings 18 formed in the black matrix layer 17 must also be increased, and the rate that shade parts 19 other than opening 18 occupy increases in connection with it. the case where the number of the openings

18 is increased --- the area of each opening 18 --- small --- not carrying out --- it does not obtain but becomes the so-called decline in a numerical aperture. When the numerical aperture of the black matrix layer 17 falls, since the light volume which passes the opening 18 becomes less, the display image of an image display device becomes dark, and the grace of a display image will fall.

[0006] As a means to prevent conventionally the degradation of a display image due to decline in the numerical aperture of the black matrix layer 17 mentioned above, as shown in drawing 7, considering it as the color filter substrate 11 with a micro lens in which the micro lens 12 was formed on the colored pixel 14 is performed. That is, the light which passed at least the shade part 19 of the black matrix layer 17 and 14 copies of colored pixels which counteracted is conventionally interrupted by the shade part 19 of the black matrix layer 17. By however, the thing which the micro lens 12 will condense the light conventionally interrupted by the shade part 19 of the black matrix layer 17, and will be led to the opening 18 if the micro lens 12 is formed on the colored pixel 14. The light volume which passes the opening 18 increases, the utilization efficiency of light becomes high by formation of the micro lens 12, and the grace of a display image improves.

[0007] The micro lens 12 is formed with each colored pixel 14 and approximately identical shape by plane view that there is almost no crevice so that it may counter with each colored pixel 14. That is, it is for making without futility the most of the light which the condensing effect of light increased by making the micro lens 12 into the colored pixel 14 and plane view abbreviation identical shape, and passed the colored pixel 14. Since the focal distance of the micro lens 12 is earned, it can be said that it is common to form the transparent buffer layer 16 between the micro lens 12 and the black matrix layer 17.

[0008] Here, as for the shape of each opening 18 of each colored pixel 14 formed in the color filter substrate 11 with a micro lens, and the black matrix layer 17 which counters, it is common on the image display characteristic to allocate according to the shape of a rectangle (rectangle) by plane view. This tendency is so remarkable that highly minute-ization as which the resolution of a pixel is required progresses.

[0009] For this reason, as shown in drawing 6, the plane shape of the micro lens 12 is also formed in the shape of a rectangle (rectangle) according to the plane shape of the colored pixel 14. Drawing 6 is the top view to which the colored pixel (for example, R (red) color colored pixel) part of the piece in two or more colored pixels 14 which constitute the color filter layer 13 of the conventional color filter substrate 11 with a micro lens was expanded.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the conventional micro lens 12 formed in the color filter substrate 11 with a micro lens has become rectangle-like (rectangle) by plane view, as shown in drawing 6.

[0011] In the micro lens 12 made into the shape of a rectangle (rectangle) by plane view, in order to give a lens effect with a natural thing, each side serves as curved surface shape. However, as shown in drawing 5 (b) which is a sectional view of the micro lens 12 in drawing 5 (a) which is a sectional view of the micro lens 12 in a line and the X-X'Y-Y' line in drawing 6. The curvature ( $R_1$ ) by the side of the long side of the micro lens 12 differs from the curvature ( $R_2$ ) by the side of a shorter side greatly. For this reason, it becomes what differs in focal distance  $f_1$  by the side of a long side, and focal distance  $f_2$  by the side of a shorter side, and the light which condensed with the micro lens 12 brings about what is called astigmatism that does not condense to one point.

[0012] As signs that the light which passed the colored pixel 14 is condensed with the rectangle (rectangle)-like micro lens 12 are shown in drawing 4 shown typically. Even if the focus B which condenses in the position of focal distance  $f_1$  by the side of a long side is located in the opening 18 of the black matrix layer 17, the focus A which condenses in the position of focal distance  $f_2$  by the side of a shorter side serves as this side of the opening 18 of the black matrix layer 17. Thus, two or more focal parts will exist in the rectangle (rectangle)-like micro lens 12, and it does not become spot light (it condenses to one point) with each focus, but becomes slit light (it condenses to rectangular shape).

[0013] For this reason, however it may form the buffer layer 16 between the micro lens 12 and the black matrix layer 17, since the light which condensed with the micro lens 12 will not condense by one point, The phenomenon in which it is kicked without entering into the opening 18 of the black matrix layer 17 (interrupted by the shade part 19) generates the light flux (for example, light which condensed with the focus A of drawing 4) which does not connect a focus with the field of the black matrix layer 17.

[0014] That is, in the color filter substrate (color filter substrate 11 with a micro lens) which has the micro

lens 12 made into the shape of a conventional rectangle (rectangle), utilization efficiency of light cannot be made high but the problem of the image display of the high grace demanded becoming impossible arises.

[0015]The utilization efficiency of light provides and has a high color filter substrate with a micro lens, and the place which this invention was made in view of the problem mentioned above, and is made into the purpose raises the display quality of the image display device using a color filter substrate with a micro lens.

[0016]

[Means for Solving the Problem]It notes this invention persons' inquiring wholeheartedly and, making plane shape of a micro lens into a square or the shape of an approximately square as a result that the above-mentioned technical problem should be attained. Namely, a color filter layer which consists of two or more colored pixels which claim 1 made rectangular shape at least. In a color filter substrate with a micro lens which carried out laminating formation of a microlens layer and the black matrix layer one by one on a transparent substrate, It is considered as a color filter substrate with a micro lens making into the shape of a plane view square, or the shape of an approximately square a micro lens which constitutes said microlens layer.

[0017]As mentioned above, since it was considered as the shape of a rectangle (rectangle), the conventional micro lens is that curvature ( $R_1$ ) by the side of a long side differs from curvature ( $R_2$ ) by the side of a shorter side, differs in focal distance  $f_1$  by the side of a long side, and focal distance  $f_2$  by the side of a shorter side, and does not condense to one point, however -- making a micro lens concerning this invention into a square or an approximately square -- the neighboring length -- abbreviation -- it is made equal, curvature of a curved surface formed in each neighborhood side can be made equal, and a focal distance by the side of each neighborhood can also be made equal. That is, light which condensed with a micro lens in which this invention is involved can be condensed to one point. By adjusting thickness of a buffer layer and adjusting distance of a micro lens and a black matrix layer by this, light which passed a micro lens can be led to an opening of a black matrix layer, without being kicked, and can make utilization efficiency of light high.

[0018]Here, as mentioned above, shape of a micro lens and a colored pixel which counters has become rectangle-like (rectangle) by plane view. For this reason, since plane shape of a micro lens and a colored pixel differs when shape of a micro lens is made into a square or an approximately square, it can be said that it is impossible to cover a colored pixel field whose number is one with one micro lens. An invention concerning claim 2 solves this. That is, an invention concerning claim 2 considers it as a color filter substrate with a micro lens forming two or more micro lenses for each [ which constitutes a color filter layer ] colored pixel of every, and covers each colored pixel field with two or more micro lenses.

[0019]Here, stationing without a crevice a micro-lens comrade who arranges to each colored pixel field, when two or more micro lenses are formed for every colored pixel raises a filling factor of a micro lens to each colored pixel, and when condensing light to one point, it becomes advantageous. That is, in claim 3, it is considered as a color filter substrate with a micro lens forming where two or more micro lenses formed for every colored pixel are abbreviated--stuck.

[0020]Subsequently, a size of a micro lens to form can be said as to enlarge as much as possible is more desirable, and it describes a reason below.

[0021]In forming a micro lens, using a micro-lens formation method of a heat flow method is generally performed. That is, a raw material (for example, transparent photopolymer) used as a micro lens is applied on a substrate. Subsequently, after carrying out pattern exposure at a photopolymer via a mask for pattern exposure which has a predetermined pattern, development is performed and a transparent resin layer is formed in a part which forms a micro lens. Subsequently, a micro lens which has a curved surface is formed by heat-treating to a substrate and melting the surface of a transparent resin layer. If not each micro-lens comrade has a crevice when forming a micro lens by a heat flow method, at the time of heat-treatment, a micro-lens comrade who adjoined will weld and can form a curved surface for which it asks. For this reason, it is what will need to detach distance of an adjoining micro-lens comrade to some extent, and will need to give a crevice between each micro lens.

[0022]In this invention, although two or more micro lenses are formed for every colored pixel, here, When the number of micro lenses which make a size of a micro lens small and are formed in each colored pixel is increased, A rate that a crevice taken between micro lenses occupies increases, on the contrary, a filling factor (a micro lens is a wrap rate about a colored pixel field) of a micro lens to a colored pixel will fall, and luminous intensity which condenses with a micro lens will be lowered. That is, a square-like micro lens is enlarged as much as possible, and it can be said that a rate of a crevice between micro lenses can be lessened, a filling factor of a micro lens is raised by covering a colored pixel with a small number of micro

lenses, and condensing light intensity can be raised by it.

[0023] This invention persons propose inquiring wholeheartedly in order to cover a colored pixel and to raise condensing light intensity with a micro lens of the shape of a large square as much as possible, and, performing as follows shape of a colored pixel which is a rectangle-like (rectangle) as a result. That is, an invention concerning claim 4 is taken as a color filter substrate with a micro lens considering it as rectangular shape with which  $B_y = k \times B_x$  ( $k$  is two or more integers) is filled, when setting the length of  $B_x$  and a long side to  $B_y$  for the length of a shorter side of a colored pixel of rectangular shape.

[0024] As mentioned above, when shape of a micro lens which counters a colored pixel is made into a square by making the length of a long side into shape of a colored pixel made into an integral multiple of the length of a shorter side, it becomes possible to cover a colored pixel with minimum number of micro lenses. For example, if the length of a long side is made into a colored pixel made into twice the length of a shorter side, it will become possible to cover a colored pixel with a micro lens by arranging in two longitudinal directions of a colored pixel a micro lens of the shape of a square which made a length of one side the length of a shorter side of a colored pixel.

[0025]

[Embodiment of the Invention] Below, based on the drawing in which the gestalt of one example of the color filter substrate with a micro lens of this invention is shown, explanation is continued further.

[0026] Drawing 3 is a top view of the color filter substrate 1 with a micro lens in this example seen from the black matrix layer 7 side. The K section in drawing 3 exposes a part of color filter layer 3 formed on the transparent substrate 5, and the colored pixel 4 of R (red) color, G (green) color, and B (blue) color is formed in conventionally publicly known means forming, such as a pigment dispersion method. In the color filter substrate 1 with a micro lens of this example, as shown in the K section in drawing 3, a large number were arranged and each colored pixel 4 has arranged the colored pixel 4 of rectangular shape with the pitch size at equal intervals so that there may be almost no crevice.

[0027] In this example, as shown in drawing 3, the pitch size for which each colored pixel 4 is arranged is set to  $D_y = 2 \times D_x$ , if the direction of X is set to  $D_x$  and the direction of Y is set to  $D_y$ . Each colored pixel 4 of R (red) color, G (green) color, and B (blue) color was made into the same size method, and when the length of  $B_x$  and a long side was set to  $B_y$ , it set the length of the shorter side to  $B_y = 2 \times B_x$ . It set up as the array pitch of the colored pixel 4 and the size of the colored pixel 4 being the same in abbreviation. That is, it is considered as  $B_x = D_x$  and  $B_y = D_y$ .

[0028] Subsequently, the L section in drawing 3 exposes a part of microlens layer which was made to face the colored pixel 4 and was formed on the colored pixel 4. As shown in the L section in drawing 3, in the color filter substrate 1 with a micro lens of this example, the micro lens 2 which is a square was formed in two longitudinal directions of the colored pixel 4 every colored pixel 4.

[0029] As shown in drawing 1 which is a drawing in which the important section of this example is expanded and shown, the length  $M_x$  of one side of the micro lens 2 of the shape of a square formed by this example sets distance from the edge side of the colored pixel 4 to the micro lens 2 to S, and makes it  $M_x = (B_x - 2S)$ .

[0030] In this example, as mentioned above, it is referred to as  $B_y = 2 \times B_x$  and form the two square-like micro lenses 2 in the longitudinal direction of the colored pixel 4 of rectangular shape, but, When the size of the colored pixel 4 in every direction is made into  $B_y = K \times B_x$  ( $K$  is two or more integers), the K square-like micro lenses 2 may be formed in the longitudinal direction of the colored pixel 4. Also in such a case, the length  $M_x$  of one side of the square-like micro lens 2 is made into  $M_x = (B_x - 2S)$ .

[0031] However, since the increase of the arrangement number of the micro lens 2 and the rate that the distance S from the edge side of a colored pixel to a micro lens (what is called a dead space) occupies will increase if K is enlarged too much as mentioned above, As for K, since the filling factor of a micro lens to a colored pixel fails, two to about three are desirable.

[0032] In the color filter substrate 1 with a micro lens of this example, as shown in drawing 2 which is a drawing in which the section in the Z-Z' line of drawing 3 is shown, after forming the buffer layer 6 on micro-lens two-layer as usual, the black matrix layer 7 is formed.

[0033] The color filter substrate 1 with a micro lens of this example is manufactured in the conventionally publicly known production means described below. That is, it formed with a pigment dispersion method or inorganic multilayer film vacuum deposition on the transparent substrates 5, such as glass, first with the arrangement pattern which mentioned above the colored pixels 4, such as R (red) color, G (green) color, and B (blue) color.

[0034] Subsequently, transparent lens material (photopolymer) was applied on the transparent substrate 5 after forming the colored pixel 4 (coat). Subsequently, the development was performed after performing

pattern exposure for the mask for pattern exposure which has a square-like pattern in piles on lens material. Thereby, the plane view square-like lens base material was obtained.

[0035] Subsequently, it heat-treated to the transparent substrate 5. Thereby, a lens base material fuses and the surface of a lens base material turns into a curved surface shape convex. Subsequently, where the surface of a lens base material is held in a convex, the lens base material was hardened. Thereby, the micro lens 2 of the shape of a plane view square for which it asks was obtained.

[0036] Subsequently, in consideration of the focal distance of the micro lens 2, the transparent buffer layer 6 made into the thickness for the focal distance of the micro lens 2 was formed with transparent resin etc. on the micro lens 2. Subsequently, the black matrix layer 7 is formed on the buffer layer 6. As means forming of the black matrix layer 7, the opening 8 is formed with photo etching method after vapor-depositing a chromium metal film on the buffer layer 6, or methods, such as performing pattern exposure and development, are raised after applying black resin on the buffer layer 6.

[0037] As mentioned above, although explained per example of this invention, it cannot be overemphasized that an embodiment of the invention is not limited to the explanation and the drawing which were mentioned above, and various modification may be performed based on the meaning of this invention.

[0038] [Effect of the Invention] As mentioned above, in the color filter substrate with a micro lens of this invention, the micro lens of a square or the shape of an approximately square is formed on the color filter layer which has a colored pixel of rectangular shape. Thereby, in the micro lens concerning this invention, the curvature difference of a lens side can be made small compared with the micro lens of the rectangular shape currently formed conventionally.

[0039] Therefore, the light which passed the colored pixel and the micro lens can prevent the phenomenon in which it is kicked in a shade part (shaded), without passing the opening of a black matrix layer.

[0040] In this invention, two or more micro lenses of the above-mentioned shape can be arranged so that there may be almost no crevice in each colored pixel, and the filling factor to a colored pixel can be raised.

[0041] That is, the efficiency for light utilization of the light which passed the colored pixel can be raised by using the color filter substrate with a micro lens of this invention, and it becomes possible in the image display device using the color filter substrate with a micro lens of this invention to obtain a bright display image.

[0042]

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The flat-surface explanatory view showing the important section of one example of the color filter substrate with a micro lens of this invention.

[Drawing 2] The section explanatory view showing one example of the color filter substrate with a micro lens of this invention.

[Drawing 3] The flat-surface explanatory view showing one example of the color filter substrate with a micro lens of this invention.

[Drawing 4] The explanatory view showing an example of a difference of the focus of the micro lens formed in the conventional color filter substrate with a micro lens.

[Drawing 5] (a) - (b) is an explanatory view showing an example of the focal distance of the micro lens formed in the conventional color filter substrate with a micro lens.

[Drawing 6] The expansion explanatory view showing the important section of an example of the conventional color filter substrate with a micro lens.

[Drawing 7] The explanatory view showing an example of the conventional color filter substrate with a micro lens

## [Description of Notations]

- 1, 11 color filter substrates
  - 2 and 12 Micro lens
  - 3 and 13 KATA filter layer
  - 4 and 14 Colored pixel
  - 5 and 15 Transparent substrate
  - 6, 16 buffer layers
  - 7, 17 black matrix layers
  - 8 and 18 Opening
  - 9 and 19 Shade part

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

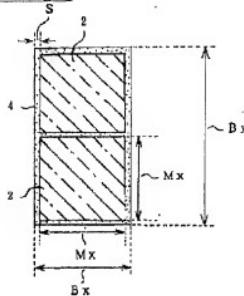
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

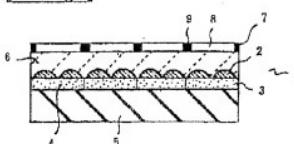
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

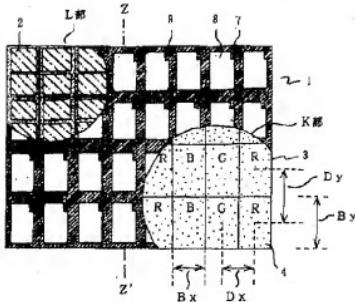
### [Drawing 1]



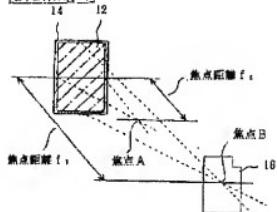
[Drawing 2]



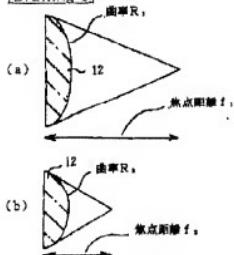
### [Drawing 3]



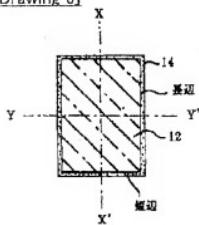
[Drawing 4]



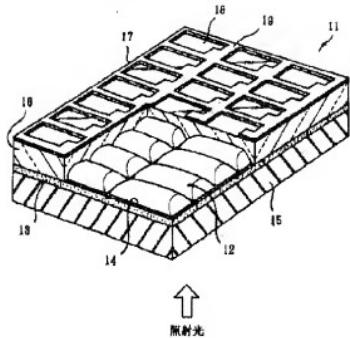
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



---

[Translation done.]

(51) Int.Cl.\*  
G 0 2 F 1/1335識別記号  
5 0 5P I  
G 0 2 F 1/1335 5 0 5G 0 2 B 3/00  
G 0 2 F 1/1333G 0 2 B 3/00  
G 0 2 F 1/1333 A 5 0 0

審査請求 未請求 済求項の数4 O L (全 7 頁)

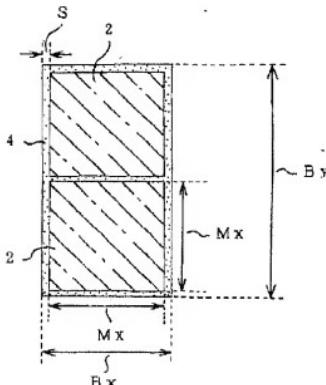
(21) 出願番号 特願平9-307333  
(22) 出願日 平成9年(1997)11月10日(71) 出願人 000003193  
凸版印刷株式会社  
東京都台東区台東1丁目5番1号  
(72) 発明者 石松 忠  
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印  
刷株式会社内  
(72) 発明者 北村 賢史  
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印  
刷株式会社内  
(72) 発明者 古賀 修  
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印  
刷株式会社内

## (54) 【発明の名称】 マイクロレンズ付きカラーフィルタ基板

## (57) 【要約】

【課題】光の利用効率が高いマイクロレンズ付きカラー  
フィルター基板を提供し、もって、マイクロレンズ付き  
カラーフィルター基板を用いた画像表示装置の表示品位  
を高める。

【解決手段】少なくとも、矩形状とした複数の着色画素  
よりなるカラーフィルタ層と、マイクロレンズ層と、ブ  
ラックマトリクス層とを透明基板上に順次積層形成した  
マイクロレンズ付きカラーフィルタ基板において、前記  
マイクロレンズ層を構成するマイクロレンズを、平面視  
正方形もしくは略正方形としたことを特徴とするマ  
イクロレンズ付きカラーフィルタ基板。



2

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも、矩形状とした複数の着色画素よりなるカラー・フィルタ層と、マイクロレンズ層と、ブラックマトリクス層と透明基板上に順次積層形成したマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板において、前記マイクロレンズ層を構成するマイクロレンズを、平面視正方形形状もしくは略正方形形状としたことを特徴とするマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板。

【請求項2】カラーフィルタ層を構成する各着色画素毎に、複数のマイクロレンズを形成したことを特徴とする請求項1に記載のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板。

【請求項3】各着色画素毎に形成する複数のマイクロレンズを略密着した状態にて形成したことを特徴とする請求項2に記載のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板。

【請求項4】矩形状の着色画素の短辺の長さをB×x、長辺の長さをB yとするとき、 $B_y = k \times B_x$  ( $k$ は2以上の整数)を満たす矩形状としたことを特徴とする請求項1に記載のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示装置に用いられる液晶表示パネルを構成するマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板に係わり、特に、液晶プロジェクター等の投影型画像表示装置に用いられるカラー液晶表示パネルを構成するマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板に関する。

【0002】

【従来の技術】プロジェクションテレビ等に代表される投影型画像表示装置は、表示画像をスクリーン上に拡大投影するものであり、液晶表示パネルを用いたものが主流となりつつある。液晶表示パネルは、所定のパターンとした電極を有する対向した2枚の基板間に液晶を挿入し、封止したものであり、各画素毎に電圧が印加される液晶の配向状態の変化により、光源より照射された光の透過、不透過を画面にて制御することで画像表示を行うものである。

【0003】通常、液晶表示パネルを構成する一方の基板は、カラー化した画像を得るために、図7に示すように、透明基板15上に複数の着色画素14を形成したカラーフィルタ層13を有する基板(カラーフィルタ基板)としているものである。なお、着色画素14は、顔料を分散した樹脂、または、無機材料を複数層構造した光干涉膜等で形成され、例えばR(赤)色、G(緑)色、B(青)色等の画素となっており、ランプ等の光源から照射された光は、各色の着色画素14を通過する際に画素に応じた色が付けられるものである。次いで、カラーフィルタ基板には、表示画像のコントラストを向上させるため、各着色画素14と対向した部位を開口部18とし、その他の部

位を遮光部19としたブラックマトリクス層17が形成されている。

【0004】近年、投影型画像表示装置は大幅面化が要求されているものであり、そのため、液晶表示パネルで表示される画像を高い拡大率にて投影することが要求されているものである。また、画像表示装置は、画像の高精細化も要求されているものであり、液晶表示画像を高い拡大率にて高精細に投影するためには、液晶表示パネルを構成する画素の数を増やすことが必要となるものである。

【0005】しかるに、液晶表示パネルの画素数を増やした場合、ブラックマトリクス層17に形成する開口部18の数も増やさねばならず、それにともない、開口部18以外の遮光部19の占める割合が増大するものである。また、開口部18の数を増やした場合、各開口部18の面積を小さくせざるを得ず、いわゆる開口率の低下となるものである。ブラックマトリクス層17の開口率が低下した場合、開口部18を通過する光量が減るため画像表示装置の表示画像が暗くなり、表示画像の品位が低下することになる。

【0006】従来より、上述したブラックマトリクス層17の開口率の低下による、表示画像の品位低下を防止する手段として、図7に示すように、着色画素14上にマイクロレンズ12を形成したマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板11とすることが行われているものである。すなわち、従来は、ブラックマトリクス層17の遮光部19と対向した着色画素14部位を通過した光は、ブラックマトリクス層17の遮光部19で遮られていたものである。しかるに、着色画素14上にマイクロレンズ12を形成すると、従来ブラックマトリクス層17の遮光部19にて遮られていた光をマイクロレンズ12が集光し開口部18に導くことで、開口部18を通過する光量が高まるものであり、マイクロレンズ12の形成により光の利用効率が高くなり、表示画像の品位が向上するものである。

【0007】マイクロレンズ12は、各着色画素14と対向するよう、かつ、平面視で各着色画素14と略同一形状にてほぼ隙間なく形成している。すなわち、マイクロレンズ12を着色画素14と平面視略同一形状として光の集光効果が高まり、着色画素14を通過した光を無駄なく最大限に利用しようとするためである。なお、マイクロレンズ12の焦点距離を設ぐため、マイクロレンズ12とブラックマトリクス層17との間に、透明なバッファ層16を形成することが一般的といえる。

【0008】ここで、マイクロレンズ付きカラーフィルタ基板11に形成する各着色画素14および、対向するブラックマトリクス層17の各開口部18の形状は、画像表示特性上、平面視で矩形(長方形)状にて配設することが一般的となつており、この傾向は、画素の解像度が要求される高精細化が進む程、顕著となつてている。

【0009】このため、図6に示すように、マイクロレ

3

ンズ12の平面形状も、着色画素14の平面形状に合わせて、矩形（長方形）状にて形成しているものである。なお、図6は、従来のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板11のカラーフィルタ層13を構成する複数の着色画素14中の一側の着色画素（例えば、R（赤）着色画素）部位を拡大した平面図である。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、マイクロレンズ付きカラーフィルタ基板11に形成された従来のマイクロレンズ12は、図6に示すように、平面視で矩形（長方形）状となっているものである。

【0011】平面視で矩形（長方形）状としたマイクロレンズ12においては、当然のことながら、レンズ効果をもたせるため、各側面は曲面状となっているものである。しかし、図6中のX-X'線におけるマイクロレンズ12の断面図である図5（a）および、Y-Y'線におけるマイクロレンズ12の断面図である図5（b）に示すように、マイクロレンズ12の長辺側の曲率（R<sub>1</sub>）と短辺側の曲率（R<sub>2</sub>）とが大きく異なってしまうものである。このため、長辺側の焦点距離「1」と短辺側の焦点距離「2」が異なるものとなり、マイクロレンズ12で集光した光が一点に集光しない、いわゆる非点収束をもたらすものとなる。

【0012】着色画素14を通過した光を矩形（長方形）状のマイクロレンズ12にて集光する様子を模式的に示す図4に示すように、長辺側の焦点距離「1」の位置に集光する焦点Bがブラックマトリクス層17の開口部18に位置したとしても、短辺側の焦点距離「2」の位置に集光する焦点Aは、ブラックマトリクス層17の開口部18の手前となる。このように、矩形（長方形）状のマイクロレンズ12においては、焦点箇所が複数存在することになり、かつ、各焦点ではスポット光（一点に集光）とならずスリット光（矩形に集光）となるものである。

【0013】このため、いかにマイクロレンズ12とブラックマトリクス層17との間にバッファー層16を形成しても、マイクロレンズ12にて集光した光が一点で集光しないため、ブラックマトリクス層17の面で焦点を結ばない光束（例えば、図4の焦点Aで集光した光）は、ブラックマトリクス層17の開口部18に入射することなく漏られる（遮光部19で漏れる）という現象が発生するものである。

【0014】すなわち、従来の矩形（長方形）状としたマイクロレンズ12を有するカラーフィルタ基板（マイクロレンズ付きカラーフィルタ基板11）においては、光の利用効率を高くすることができます、要求される高い品位の画像表示が出来なくなるという問題が生じるものである。

【0015】本発明は、上述した問題に鍼みなされたもので、その目的とするところは、光の利用効率が高いマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板を提供し、もつ

て、マイクロレンズ付きカラーフィルタ基板を用いた画像表示装置の表示品位を高めるものである。

## 【0016】

【課題を解決するための手段】上記の課題を達成すべく、本発明者は鍼意検討を行ったものであり、その結果、マイクロレンズの平面形状を正方形もしくは略正方形形状とすることに着目したものである。すなわち、請求項1は、少なくとも、矩形状とした複数の着色画素よりなるカラーフィルタ層と、マイクロレンズ層と、ブラックマトリクス層とを透明基板上に順次積層形成したマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板において、前記マイクロレンズ層を構成するマイクロレンズを、平面視正方形形状もしくは略正方形形状としたことを特徴とするマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板としたものである。

【0017】前述したように、従来のマイクロレンズは矩形（長方形）状としていたため、長辺側の曲率

（R<sub>1</sub>）と短辺側の曲率（R<sub>2</sub>）とが異なることで、長辺側の焦点距離「1」と短辺側の焦点距離「2」が異なり、一点に集光しなかったものである。しかるに、本発明に係るマイクロレンズは、正方形、もしくは略正方形とし、四辺の長さを等しくしたものであり、各辺間に形成される曲面の曲率を等しくでき、各辺側の焦点距離も等しくすることができる。すなわち、本発明に係るマイクロレンズで集光した光は一点に集光できる。これにより、バッファー層の厚みを調節し、マイクロレンズとブラックマトリクス層の距離を調節することで、マイクロレンズを通過した光は漏れられることなくブラックマトリクス層の開口部に導くことができ、光の利用効率を高くすることができる。

【0018】ここで、前述したように、マイクロレンズと対向する若色画素の形状は、平面視で矩形（長方形）状となっているものである。このため、マイクロレンズの形状を正方形、もしくは略正方形とするとマイクロレンズと着色画素との平面形状が異なるため、1個の着色画素領域を1個のマイクロレンズでカバーすることは不可能といえる。請求項2に係る発明は、これを解決したものである。すなわち、請求項2に係る発明は、カラーフィルタ層を構成する各着色画素毎に、複数のマイクロレンズを形成したことを特徴とするマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板としたものであり、各着色画素領域を複数のマイクロレンズでカバーするようにしたものである。

【0019】ここで、各着色画素毎に、複数のマイクロレンズを形成した場合、各着色画素領域に配置するマイクロレンズ同志を隙間なく配置することは、各着色画素に対するマイクロレンズの充填率を高め、光を一点に集光するうえで有利となる。すなわち、請求項3においては、各着色画素毎に形成する複数のマイクロレンズを略密着した状態にて形成したことを特徴とするマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板としたものである。

【0020】次いで、形成するマイクロレンズの大きさは、極力大きくするほうが望ましいといえ、以下に理由を記す。

【0021】マイクロレンズを形成するにあたり、熱フロー方式のマイクロレンズ形成方法を用いることが一般的に行われている。すなわち、マイクロレンズとなる素材（例えば、透明な感光性樹脂）を基板上に塗布する。次いで、所定のパターンを有するパターン露光用マスクを介し感光性樹脂にパターン露光した後、現像を行い、マイクロレンズを形成する部位に透明樹脂層を形成する。次いで、基板に加熱処理を行い透明樹脂層の表面を溶かすことで、曲面を有するマイクロレンズを形成するものである。熱フロー方式にてマイクロレンズを形成する際、個々のマイクロレンズ同志に隙間が無いと、加熱処理時、隣接したマイクロレンズ同志が溶着し、所望する曲面が形成できなくなる。このため、隣接するマイクロレンズ同志の距離をある程度離す必要が生じ、各マイクロレンズ間に隙間を持たせる必要が生じるものである。

【0022】ここで、本発明においては、各着色画素単位に、複数のマイクロレンズを形成するものであるが、マイクロレンズの大きさを小さくし、各着色画素に形成するマイクロレンズの数を増やした場合、マイクロレンズ間にとった隙間の占める割合が増え、かえって、着色画素に対するマイクロレンズの充満率（マイクロレンズが着色画素領域を覆う割合）が下がり、マイクロレンズで集光する光の強度を下げるに至る。すなわち、正方形のマイクロレンズを極力大きくし、少ない数のマイクロレンズで着色画素を複数することで、マイクロレンズ間の隙間の割合を少なくでき、マイクロレンズの充満率が上げられ、集光する光強度を上げることができといえ。

【0023】本発明者は、極力大きい正方形形状のマイクロレンズにて着色画素を探し、集光する光強度を上げるべく脱離検討を行つたものであり、その結果、矩形（長方形）状である着色画素の形状を以下のようにすることを検討するものである。すなわち、請求項4に係わる発明は、矩形状の着色画素の短辺の長さをBx、長辺の長さをByとするととき、 $By = k \times Bx$ （kは2以上の整数）を満たす矩形状としたことを特徴とするマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板としたものである。

【0024】上述したように、長辺の長さを、短辺の長さの整数倍とした着色画素の形状とすることで、着色画素に對向するマイクロレンズの形状を正方形とした際、最小の数のマイクロレンズにて着色画素をカバーすることができる可能となる。例えば、長辺の長さを、短辺の長さの2倍とした着色画素とすれば、一辺の長さを着色画素の短辺の長さとした正方形形状のマイクロレンズを着色画素の長手方向に2個並べることで、着色画素をマイクロレンズでカバーすることが可能となる。

### 【0025】

【発明の実施の形態】以下に、本発明のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板の一実施例の形態を示す図面に基づきさら後に説明を続ける。

【0026】図3は、ブラックマトリクス層7側から見た本実施例におけるマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板1の平面図である。図3中のL部は、透明基板5上に形成したカラーフィルタ層3の一部を露出させたものであり、R（赤）色、G（緑）色、B（青）色の着色画素4は、顔料分散法等の従来公知の形成手段にて形成している。図3中のK部に示すように、本実施例のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板1においては、矩形状の着色画素4はほぼ隙間のないよう多数配列し、かつ、各着色画素4は毎間隔のピッチ寸法で配列している。

【0027】本実施例においては、図3に示すように、各着色画素4を配列するピッチ寸法を、X方向をDx、Y方向をDyとすると、 $Dy = 2 \times Dx$ としている。また、R（赤）色、G（緑）色、B（青）色の各着色画素4は等寸法とし、短辺の長さをBx、長辺の長さをByとすると、 $By = 2 \times Bx$ とした。さらに、着色画素4の配列ピッチと着色画素4の寸法とは略同一として設定した。すなわち、 $Bx = Dx$ 、 $By = Dy$ としたものである。

【0028】次いで、図3中のL部は、着色画素4上に、着色画素4と相対させて形成したマイクロレンズ層の一部を露出させたものである。図3中のL部に示すように、本実施例のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板1においては、各着色画素4毎に、正方形であるマイクロレンズ2を着色画素4の受手方向に2個形成した。

【0029】また、本実施例で形成した正方形のマイクロレンズ2の一辺の長さMxは、本実施例の要部を拡大して示す図面である図1に示すように、着色画素4の端辺からマイクロレンズ2までの距離をSとして、 $Mx = (Bx - 2S)$ としている。

【0030】本実施例においては、前述したように、 $Bx = 2 \times Bx$ とし、矩形状の着色画素4の長手方向に正方形のマイクロレンズ2を2個形成しているが、着色画素4の横横の寸法を $By = K \times Bx$ （Kは2以上の整数）とした場合、着色画素4の長手方向に正方形のマイクロレンズ2をK個形成しても構わない。その場合においても、正方形のマイクロレンズ2の一辺の長さMxは、 $Mx = (Bx - 2S)$ とするものである。

【0031】但し、前述したように、Kを大きくし過ぎると、マイクロレンズ2の配列間隔が増し、着色画素の端辺からマイクロレンズまでの距離S（所謂、デッドスペース）の占める割合が増加するため、着色画素に對するマイクロレンズの充満率が下がるため、Kは2～3程度が望ましい。

【0032】なお、本実施例のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板1においては、図3のZ-Z'線における

る断面を示す図面である図2に示すように、従来通りマイクロレンズ2層上にバッファー層6を形成した後、ブラックマトリクス層7を形成している。

【0033】また、本実施例のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板1は、以下に記す従来公知の製造手段にて製造したものである。すなわち、まず、ガラス等の透明基板5上に、顔料分散法、または、無機多層膜蒸着法等により、R(赤)色、G(緑)色、B(青)色等の着色画素4を上述した配列パターンにて形成する。

【0034】次いで、着色画素4を形成後、透明基板5上に透明なレンズ材(感光性樹脂)を塗布(コート)した。次いで、正方形状のパターンを有するパターン露光用マスクをレンズ材上に重ねてパターン露光を行った後、現像処理を行った。これにより、平面視正方形状のレンズ母材が得られた。

【0035】次いで、透明基板5に熱処理を行った。これにより、レンズ母材が溶融し、レンズ母材の表面が曲面状の凸面となる。次いで、レンズ母材の表面を凸面に保持した状態で、レンズ母材の硬化工を行った。これにより、所望する平面視正方形状のマイクロレンズ2が得られた。

【0036】次いで、マイクロレンズ2上に、マイクロレンズ2の焦点距離を考慮し、例えばマイクロレンズ2の焦点距離分の屈折とした透明なバッファー層6を透明樹脂等で形成した。次いで、バッファー層6上にブラックマトリクス層7を形成する。なお、ブラックマトリクス層7の形成手段として、バッファー層6上に金屬クロム膜を蒸着後、フォトエッチング法により開口部5を形成する、または、バッファー層6上に黑色樹脂を塗布後、パターン露光、現像を行う等の方法があげられる。

【0037】以上、本発明の実施例につき説明を行ったが、本発明の実施の形態は、上述した説明および図面に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の变形を行っても構わないことは言うまでもない。

#### 【0038】

【発明の効果】上述したように、本発明のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板においては、矩形状の着色画素を有するカラーフィルタ層上に正方形、あるいは、略正方形状のマイクロレンズを形成するものである。これにより、本発明に係るマイクロレンズにおいては、従来形成していた矩形状のマイクロレンズに比べて、レンズ面の曲率差を小さくすることができる。

【0039】そのため、着色画素およびマイクロレンズを通過した光が、ブラックマトリクス層の開口部を通過することなく遮光部にて遮られる(遮光される)という現象を防止できる。

【0040】また、本発明においては、上記形状のマイクロレンズを各着色画素内にほぼ隙間無きよう複数個配列するものであり、着色画素に対する充填率を高めることができる。

【0041】すなわち、本発明のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板を用いることで、着色画素を通過した光の光利用効率を高めることができ、本発明のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板を用いた画像表示装置においては、明るい表示画像を得ることが可能となる。

#### 【0042】

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板の一実施例の要部を示す平面説明図。

【図2】本発明のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板の一実施例を示す断面説明図。

【図3】本発明のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板の一実施例を示す平面説明図。

【図4】従来のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板に形成したマイクロレンズの焦点の相違の一例を示す説明図。

【図5】(a)～(b)は、従来のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板に形成したマイクロレンズの焦点距離の一例を示す説明図。

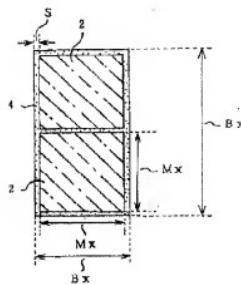
【図6】従来のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板の一例の要部を示す拡大説明図。

【図7】従来のマイクロレンズ付きカラーフィルタ基板の一例を示す説明図。

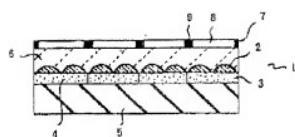
##### 【符号の説明】

1、11	カラーフィルタ基板
2、12	マイクロレンズ
3、13	カターフィルタ層
4、14	着色画素
5、15	透明基板
6、16	バッファー層
7、17	ブラックマトリクス層
8、18	開口部
9、19	遮光部

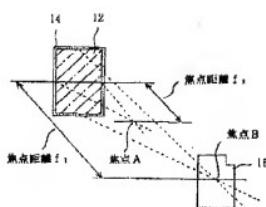
【図1】



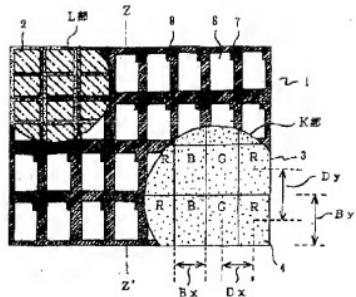
【図2】



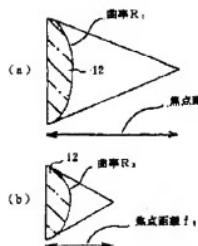
【図4】



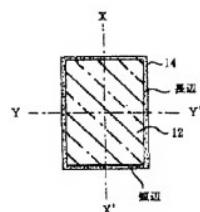
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

